

## **Relato de susceptibilidade de variedades brasileiras de milho e arroz de sequeiro introduzidas em Moçambique à planta daninha parasita *Striga*, praga quarentenária ausente no Brasil**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroenergia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 26**

### **Relato de susceptibilidade de variedades brasileiras de milho e arroz de sequeiro introduzidas em Moçambique à planta daninha parasita *Striga*, praga quarentenária ausente no Brasil**

Cesar Heraclides Behling Miranda  
Simone Palma Favaro  
Maria da Conceição Santana Carvalho  
Ivan Cruz

## **Embrapa Agroenergia**

Parque Estação Biológica (PqEB), s/nº.

Ed. Embrapa Agroenergia.

Caixa Postal 40315.

CEP 70770-901, Brasília, DF.

Fone: + 55 (61) 3448-1581

Fax: + 55(61)3448-1589

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

## **Comitê Local de Publicações**

Presidente: *Alexandre Alonso Alves*

Secretária-executiva: *Marcia Mitiko Onoyama Esquiagola*

Membros: *André Pereira Leão, Bruno Galvêas Laviola, Emerson Leo Schultz, Luciane Chedid Melo Borges, Maria Iara Pereira Machado Rosana Falcão, Sílvia Belém Gonçalves.*

Supervisão editorial e revisão de texto: *Luciane Chedid Melo Borges*

Normalização bibliográfica: *Maria Iara Pereira Machado*

Editoração eletrônica: *Maria Goreti Braga dos Santos*

Fotos: *Cesar Heraclides Behling Miranda*

## **1ª edição**

Publicação digitalizada (2017)

## **Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

## **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Agroenergia

---

Relato de susceptibilidade de variedades brasileiras de milho e arroz de sequeiro introduzidas em Moçambique à planta daninha parasita Striga, praga quarentenária ausente no Brasil / Cesar Heraclides Behling Miranda ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa Agroenergia, 2017.

36 p. : il. – (Documentos ; v. 26).

Disponível em: <http://www.embrapa.br/agroenergia/publicacoes>

1. Milho. 2. Arroz de sequeiro. 3. Praga – Striga. 4. Brasil. 5. Moçambique. I. Miranda, Cesar Heraclides Behling. II. Série.

CDD 22. - 632

---

© Embrapa 2017



# **Autores**

## **Cesar Heraclides Behling Miranda**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

## **Simone Palma Favaro**

Agrônoma, doutora em Ciências de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

## **Maria da Conceição Santana Carvalho**

Agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

## **Ivan Cruz**

Agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.



# Agradecimentos

Os autores agradecem às seguintes instituições pelo suporte na condução de trabalhos de campo em Moçambique, no âmbito do Projeto de Cooperação Internacional “Projeto de Melhoria da Capacidade de Pesquisa e de Transferência de Tecnologia para o Desenvolvimento da Agricultura no Corredor de Nacala em Moçambique – ProSavana Tec”: Agência Brasileira de Cooperação (ABC), do Ministério das Relações Exteriores; Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), do Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar de Moçambique (MASA); e Japan International Research Center for Agricultural Research (JIRCAS, Japão).



# Apresentação

Esta publicação registra as observações dos autores sobre a ocorrência da planta daninha parasita Striga (*Striga asiatica* (L.) Kuntze) em variedades brasileiras de milho e de arroz de sequeiro, introduzidas em Moçambique como parte das atividades de experimentação a campo no âmbito do Projeto ProSavana. Este relato resulta da oportunidade de verificar-se as interações entre as variedades brasileiras e esta parasita em seu ambiente de ocorrência natural. Faz-se o registro com o intuito de chamar a atenção para esta planta daninha, considerada uma praga quarentenária ausente do Brasil, incentivando a reflexão sobre os riscos que uma eventual introdução poderia causar em território nacional. O País possui condições ecológicas favoráveis para o estabelecimento desta parasita, a qual poderia causar sérios prejuízos para cereais e gramíneas forrageiras. Espera-se, também, incentivar a busca de conhecimentos sobre esta importante praga.

*Guy de Capdeville*

Chefe-Geral da Embrapa Agroenergia



# Sumário

<b>Relato de susceptibilidade de variedades brasileiras de milho e arroz de sequeiro introduzidas em Moçambique à planta daninha parasita Striga, praga quarentenária ausente no Brasil.....</b>	<b>11</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>11</b>
<b>Observações iniciais.....</b>	<b>12</b>
<b>Descrição geral da Striga .....</b>	<b>18</b>
<b>Observações da susceptibilidade das variedades de milho e arroz .....</b>	<b>21</b>
<b>Referências .....</b>	<b>32</b>





# **Relato de susceptibilidade de variedades brasileiras de milho e arroz de sequeiro introduzidas em Moçambique à planta daninha parasita *Striga*, praga quarentenária ausente no Brasil**

---

***Cesar Heraclides Behling Miranda***

***Simone Palma Favaro***

***Maria da Conceição Santana Carvalho***

***Ivan Cruz***

## **Introdução**

Registra-se, neste Documento, observações de campo envolvendo as variedades brasileiras de milho BRS 2022 e BRS 2043, bem como as variedades de arroz de sequeiro BRS Sertaneja, BRS Primavera, BRS Pepita, BRS Serra Dourada e BRS Esmeralda, e suas interações com a planta daninha parasita *Striga* (*Striga asiatica* (L.) Kuntze). Essas variedades foram introduzidas pela primeira vez em uma área infestada com essa parasita, localizada no nordeste de Moçambique, na Província de Nampula, a qual apresenta clima subtropical, com estação de chuvas concentrada entre dezembro e abril, seguida de severo período seco. O solo predominante é um Neossolo Quartzarênico, de baixa fertilidade natural. De forma geral, as observações indicam que todas as variedades brasileiras de milho e arroz de sequeiro introduzidas em Moçambique são susceptíveis a essa parasita. Esta também foi observada infestando gramíneas nativas, bem como sorgo e milheto. De maneira mais pontual, uma avaliação em experimento de campo com doses de fósforo e formas de sua aplicação mostrou que há

uma correlação negativa entre a relação do número de plantas da variedade de milho BRS 2022 infectadas por Striga e sua produtividade. Demonstrou-se, assim, a susceptibilidade e baixa tolerância dessa variedade aos efeitos deletérios da parasita. Considerando as condições edafoclimáticas favoráveis ao estabelecimento e propagação da Striga no Brasil, esta comunicação objetiva chamar a atenção para a necessidade de máximos cuidados para evitar-se a introdução dessa praga quarentenária ainda ausente no País. Essas observações também ressaltam a importância de se incrementar conhecimento sobre sua biologia, desenvolvimento e controle, caso seja necessário manejá-la em uma situação de sua introdução no Brasil.

## Observações iniciais

O primeiro encontro com a então desconhecida Striga foi sem ver a planta de fato, apenas a manifestação do seu parasitismo. Plantas de duas fileiras contíguas de uma parcela de experimento com uma variedade brasileira de milho, introduzida em um solo arenoso de Moçambique, apresentavam baixo desenvolvimento, com aparência de plantas com deficiência hídrica, muito embora as chuvas locais mantivessem o solo com umidade suficiente para um bom desenvolvimento das plantas. Em comparação, outras plantas da mesma parcela, ou ao redor, demonstravam crescimento vigoroso, à semelhança do que pode ser visto na Figura 1. Ao discutir com um colega agrônomo local o que poderia explicar aquela situação, ele respondeu simplesmente: “é o pequeno-feiticeiro”, como a Striga é conhecida localmente. Essa é uma tradução aproximada de parte do nome da planta em Inglês “witchweed”. Continuando a explicação, o agrônomo local explicou que a Striga estava “se alimentando” das raízes e, quando estivesse forte o suficiente, emitiria alguns ramos que emergiriam do solo e floresceriam com lindas flores vermelhas.



**Figura 1.** Plantas de milho em um solo Neosolo Quartzarênico da região de Nampula, Moçambique, com sintomas típicos iniciais de infestação das raízes por *Striga*, semelhantes aos de deficiência hídrica e baixo desenvolvimento. Plantas em área livre de *Striga* (na parte de fundo da foto) apresentam crescimento normal. A primeira planta, à esquerda, já apresenta uma brotação paralela de *Striga*, com flor vermelha.

E assim aconteceu. Enquanto aquelas plantas de milho definhavam, cerca de quatro semanas após a primeira observação dos sintomas iniciais nas plantas de milho, começaram a brotar os talos de *Striga*, que logo estavam cobertos de flores. Aquelas plantas de milho definharam a ponto de nem emitir inflorescências. Ao mesmo tempo, muitas outras plantas na mesma área estavam infectadas por *Striga*, com graus variados de desenvolvimento, sempre menor do que plantas não infectadas. Posteriormente, identificou-se que a espécie de parasita presente era a *Striga asiatica* (L.) Kuntze (Figura 2).



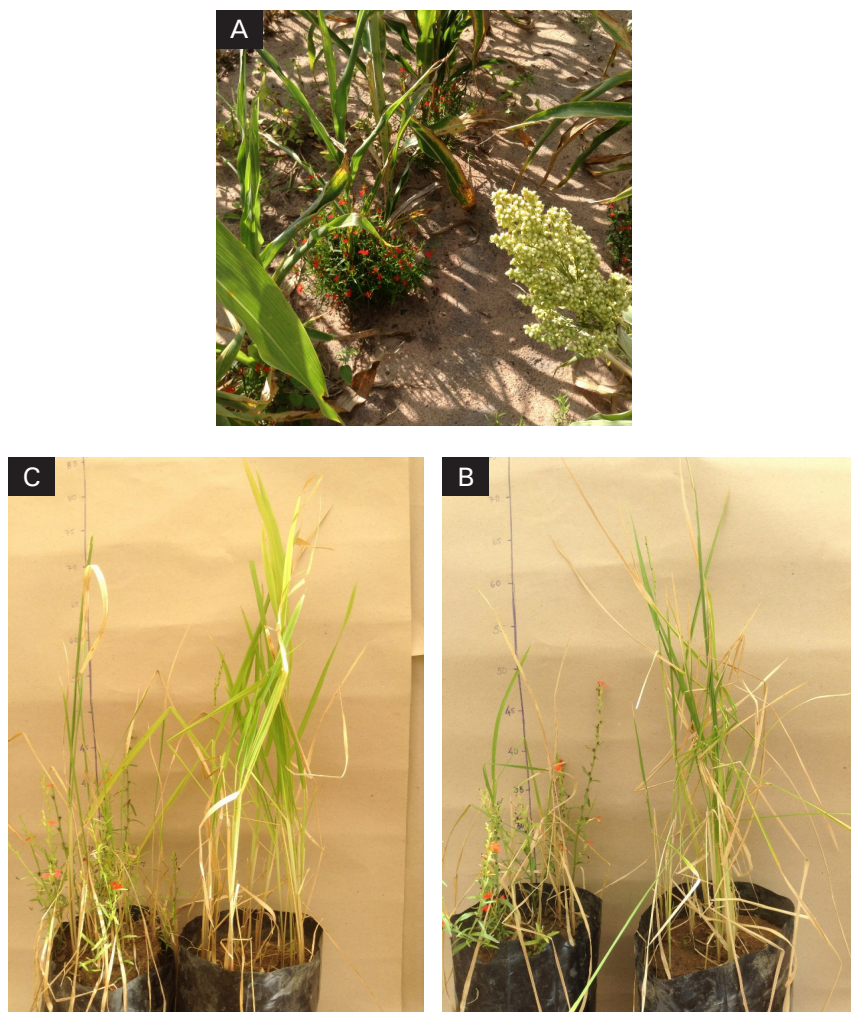
**Figura 2.** Flores características da *Striga asiatica* (L.) Kuntze, em infestação no milho e no arroz-de-sequeiro.

A curiosidade despertada a respeito da *Striga* levou à observação de que esta ocorria de forma generalizada em associação com gramíneas nativas, inclusive *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* (Figura 3) e em cultivos de cereais, como sorgo, milheto e arroz, feitos por agricultores locais (Figura 4 e Figura 5A). O nível de dano nas plantas afetadas era visível, resultando em retardamento do desenvolvimento das plantas. Devido à alta infestação, podia inferir-se que em algumas áreas os agricultores teriam rendimento comprometido pela parasita (Figura 5B). Jonhson et al. (1997) registram a ocorrência de diferentes espécies de *Striga* em gramíneas nativas do continente africano (*Andropogon gayanus*, *Digitaria exilis* e *Hyparrhenia involucrata*) e em cereais como milho, milheto, sorgo e arroz (tanto em variedades de *Oriza sativa* como de *O. glaberrima*). A cana-de-açúcar também é susceptível a essa praga (MBOGO; OSORO, 1992).





**Figura 3.** Infecção de *Striga* em gramíneas locais não identificadas (A, B) na região de Cabo Delgado, ao norte de Moçambique, e em *Brachiaria brizantha* (C) e *Brachiaria decumbens* (D) na região de Mbewe, Malaui.



**Figura 4.** Infecção de *Striga* numa variedade local de sorgo (A) e de dois acessos de arroz não identificados (B, C), comumente cultivados na região alta da Província de Cabo Delgado, ao norte de Moçambique. Nas plantas de arroz dos vasos, foi feito o desbaste dos talos de *Striga* desde sua emergência, de forma que os danos gerais foram limitados à fase em que a parasita esteve ativa somente nas raízes. Em nenhum dos dois tratamentos, as plantas completaram seu ciclo produtivo devido aos danos causados pela parasita.





**Figura 5.** Desenvolvimento de plantas de milho sem Striga ou infestadas pela parasita (plantas com flores vermelhas ao nível do colo da planta, no solo). Variedade BRS 2022. Muriaze, Nampula, Moçambique, 2014 (A) e campo de pequeno produtor rural com variedade local moçambicana de milho altamente infestado por Striga (B). Possivelmente, essas plantas não completaram seu ciclo produtivo.

## Descrição geral da Striga

A *Striga* é uma planta nativa da África, Ásia e Oceania, onde tem ampla distribuição geográfica. É uma hemiparasita obrigatória, sem raízes, que estabelece conexão com o xilema da planta hospedeira por meio de haustórios (Figura 6), que são raízes modificadas para absorção parasítica de água, nutrientes e carbono orgânico (TESITEL et al., 2010; YOSHIDA et al., 2016). De certa forma, comporta-se como as parasitas de arbustos e árvores mais conhecidas como erva-de-passarinho (OKUBAMICHAEL et al., 2017), embora com maior agressividade à planta hospedeira. Parker (1984), por exemplo, demonstrou que uma planta de *Striga hermonthica*, com menos de 1 mg de massa, causava decréscimo de 400 mg de massa de uma planta de sorgo até a quarta semana de crescimento. Já na quinta semana, quando a parasita tinha 13,5 mg, a massa do sorgo havia sido reduzida em 900 mg. O autor sugere que a *Striga* deve inocular no hospedeiro alguma substância tóxica que desequilibra seu balanço hormonal. Já foram detectados vários compostos tóxicos produzidos pela *Striga* (RANK et al., 2004), mas os mecanismos envolvidos nessa interação ainda não foram determinados. Sabe-se que a planta hospedeira tem sua taxa de transpiração aumentada drasticamente, com redução da fotossíntese, como demonstrado por Press et al. (1987), os quais observaram redução de 62% da fotossíntese de sorgo devido ao parasitismo de *S. asiatica*. Em sorgo infectado com *S. hermonthica*, Gurney et al. (1999) verificaram redução de até 29% da taxa de fotossíntese em comparação com plantas não infectadas.





**Figura 6.** Parte aérea e raízes de arroz-de-sequeiro, variedade BRS Pepita, parasitada com *S. asiatica*. Note-se a parte aérea da Striga, à direita, com ausência de raízes próprias.

Atualmente, são descritas entre 30 e 35 espécies no gênero *Striga*. Entretanto, as mais comuns e danosas são a *S. asiatica* (L.) Kuntze, *S. gesnerioides* (Willd.) Vatke e *S. hermonthica* (Del.) Benth. Enquanto a maioria das espécies de *Striga* parasita gramíneas, a *S. gesnerioides* é a única que também pode parasitar dicotiledôneas, especialmente o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*). A *S. asiatica* é a espécie de maior distribuição geográfica (COCHRANE; PRESS, 1997). Descrições detalhadas acerca dessas espécies, sua biologia e mecanismos de infecção, reprodução e controle podem ser encontradas em várias publicações (ATERA et al., 2011; BERNER et al., 1995; CABI, 2017; CARDOSO et al., 2014; MUSSELMAN, 1980; KUDRA et al., 2014; OSWALD, 2005; PLANTWISE, 2017; RICH; EJETA, 2008; SCHOLE; PRESS, 2008; SPALEK et al., 2013).

Apesar de não causar danos severos em plantas nos ambientes de dispersão natural, a *Striga* tem se mostrado bastante agressiva em culturas de cereais e gramíneas introduzidas, a ponto de inviabilizar suas produções (CABI, 2017). Levantamento feito em 12 distritos na

região Oeste do Quênia englobando 1.200 propriedades, por exemplo, verificou-se que 40% da produção de milho foi perdida devido à Striga (NDWIGA et al., 2013). Levantamento semelhante realizado na Nigéria indicou perdas entre 10% e 100% (AMAZA et al., 2014). Outros autores, como Dawud (2017) e Teka (2014), em suas revisões apontam estimativas de perdas econômicas devido a infestações de Striga em diversos países africanos, citando valores entre 20% e 100% da colheita, com prejuízos anuais estimados de aproximadamente 1 bilhão de dólares americanos. Foram ainda reportados casos de abandono das áreas afetadas pelos agricultores.

A *S. asiatica* é uma praga quarentenária ausente no Brasil, ou seja, uma praga de importância econômica potencial, porém ainda não presente no território nacional (BRASIL, 2017). É considerada uma das dez pragas de maior potencial de risco de estabelecimento no Brasil (SPADOTTO et al., 2014), especialmente para o milho. Considerando que uma planta pode produzir entre 25 e 200 mil sementes, com tamanho médio entre 0,1 e 0,3 milímetros e peso de 3,7 microgramas (Figura 7), com potencial de permanecerem viáveis entre 10 e 20 anos (conforme revisado por COCHRANE; PRESS, 1997), pode-se prever que essa planta daninha parasita representa um risco considerável quando introduzida em lugar com condições favoráveis ao seu crescimento. Nos Estados Unidos, por exemplo, foi introduzida acidentalmente nos anos 1950 nos estados da Carolina do Norte e Carolina do Sul, tendo sido percebida apenas quando já infestava cerca de 200 mil hectares. Graças a técnicas de agricultura moderna, hoje é uma praga controlada naquela região, mas foi necessário um custo estimado de 250 milhões de dólares para sua erradicação (SPALEK et al., 2013), num esforço de 10 anos desenvolvido por cinco universidades, além de uma estação de pesquisa e fazenda modelo montadas especificamente para solucionar o problema (EPLEE, 1992).



**Figura 7.** Vista de talos de *Striga asiatica* colhida de arroz, com sementes caídas das cápsulas.

Nesta comunicação, registram-se observações preliminares da interação entre *S. asiatica* e algumas variedades brasileiras de milho e arroz de sequeiro que foram introduzidas em uma área de Moçambique com alta infestação dessa parasita.

## **Observações da susceptibilidade das variedades de milho e arroz**

As observações relatadas neste documento foram obtidas durante a execução de experimentos de campo conduzidos no âmbito do Componente Técnico do Projeto de Desenvolvimento do Corredor de Nacala, em Moçambique (ProSavana), como parte da cooperação internacional entre Brasil, Moçambique e Japão. Dentro das atividades de cooperação técnica, foram realizadas avaliações de cultivares brasileiras de algodão, arroz de sequeiro, milho, feijão-caupi e soja em região da Província de Nampula, Nordeste de Moçambique, acrescidos de cultivares de trigo em região da Província de Niassa, Noroeste de Moçambique. Os experimentos de campo envolveram estudos com épocas de plantio e adubações com doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio; avaliações com formas de aplicação de fósforo,

bem como avaliação da ocorrência de pragas e doenças. Experimentos específicos foram delineados para cada cultura por pesquisadores dos respectivos Centros de Pesquisa da Embrapa. Foram realizados três ciclos de experimentos, nas safras agrícolas 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015. Resultados gerais dos experimentos estão registrados em Anais de dois Seminários locais realizados em 2014 (SEMINÁRIO ..., 2014) e 2015 (SEMINÁRIO ..., 2015). As observações aqui reportadas foram realizadas na safra 2014/2015.

Os solos na região de Nampula são predominantemente do tipo Neosolo Quatzarênico (areias quartzosas), enquanto os da região de Niassa são predominantemente Latossolos, especialmente Vermelhos. Na região do Niassa, os experimentos foram conduzidos no Município de Lichinga, que está acima de 1.000 m do nível do mar. Naquela região, registrou-se a ocorrência de Striga, mas com menor frequência do que em Nampula. Naquela área experimental propriamente dita, não foi verificada infestação de Striga. Por outro lado, em Nampula, que está a aproximadamente 500 m acima do nível do mar, a área experimental estabelecida na localidade de Muriaze, havia infestação generalizada da Striga.

Foram observadas infestações tanto nas variedades brasileiras de milho BRS 2022 e BRS 4103 (Figura 8) como em duas variedades locais usadas nos experimentos, Matuba e Changanane (Figura 9). As infestações foram maiores em locais onde na safra agrícola 12/13 já havia sido verificada a presença de Striga. Em experimento com a BRS 2022 estabelecido em uma área desmatada para sua implantação na qual predominava uma vegetação arbustiva fechada, observaram-se baixas taxas de infecção. Inclusive, encontrou-se uma variante da espécie de flor amarela, que é rara (Figura 10). Ao mesmo tempo, em área adjacente, onde predominava vegetação arbustiva aberta e diversos tipos de gramíneas nativas, na qual se instalou experimento com a variedade brasileira de arroz BRS Sertaneja, a infestação por Striga era alta. No campo, a parasita infectou, além da BRS Sertaneja (Figura 11), as variedades de arroz BRS Primavera (Figura 12), BRS Esmeralda (Figura 13), BRS Serra Dourada (Figura 14) e BRS Pepita (Figura 15). Posteriormente, em experimento sob condições

controladas realizado em 2015, cujos dados estão sendo preparados para publicação específica, verificaram-se os danos efetivos causados a essas mesmas variedades (Figuras 16, 17, 18, 19 e 20). Os sintomas gerais observados inicialmente no milho foram semelhantes aos da deficiência hídrica também observada no milho. Notava-se apenas que algumas plantas de arroz não se desenvolviam como as demais, até que, após a emergência dos talos (estruturas individuais da parte aérea que suportam as flores) de *Striga*, registrava-se retardamento acentuado do desenvolvimento. No milho, observou-se que algumas plantas infectadas foram capazes de formar grãos, mas as plantas de arroz infectadas não completaram o ciclo produtivo, morrendo antes do estágio de enchimento de grãos.



**Figura 8.** *Striga* na variedade de milho BRS 2043. Muriaze, Nampula, Moçambique, 2014.



**Figura 9.** Infestação de *Striga* na variedade moçambicana de milho Changanane. Muriaze, Nampula, Moçambique, 2014.





**Figura 10.** *Striga asiatica* com variação de cor amarela infestando a variedade de milho BRS 2022. Muriaze, Nampula, Moçambique, 2014.



**Figura 11.** Arroz de sequeiro, variedade BRS Sertaneja, infectado com *Striga*, experimento de campo. Muriaze, Nampula, Moçambique, 2014.



**Figura 12.** Arroz de sequeiro, variedade BRS Primavera, infectado com *Striga*, experimento de campo. Muriaze, Nampula, Moçambique, 2014.



**Figura 13.** Arroz de sequeiro, variedade BRS Esmeralda, infectado com Striga, experimento de campo. Muriaze, Nampula, Moçambique, 2014.



**Figura 14.** Arroz de sequeiro, variedade BRS Serra Dourada, infectado com Striga, experimento de campo. Muriaze, Nampula, Moçambique, 2014.



**Figura 15.** Arroz de sequeiro, variedade BRS Pepita, infectado com Striga, experimento de campo. Muriaze, Nampula, Moçambique, 2014.





**Figura 16.** Arroz de sequeiro, variedade BRS Primavera, infectado com Striga. Experimento em condições controladas. Cidade de Nampula, Nampula, Moçambique, 2015.



**Figura 17.** Arroz de sequeiro, variedade BRS Serra Dourada, infectado com Striga. Experimento em condições controladas. Cidade de Nampula, Nampula, Moçambique, 2015.





**Figura 18.** Arroz de sequeiro, variedade BRS Esmeralda, infectado com Striga. Experimento em condições controladas. Cidade de Nampula, Nampula, Moçambique, 2015.



**Figura 19.** Arroz de sequeiro, variedade BRS Pepita, infectado com Striga, experimento de campo. Cidade de Nampula, Nampula, Moçambique, 2015.



**Figura 20.** Arroz de sequeiro, variedade BRS Sertaneja, infectado com *Striga*. Experimento em condições controladas. Cidade de Nampula, Nampula, Moçambique, 2015.

Essa não é a primeira referência à susceptibilidade de variedades brasileiras de arroz de sequeiro. Johnson et al. (1997) já haviam demonstrado que a variedade IAC 165, então a mais usada na Costa do Marfim, era bastante afetada por *S. aspera*, *S. hermonthica* e *S. asiatica*. Em estudo de campo, esses autores demonstraram que a presença de 17 talos de *S. aspera* por m<sup>2</sup> de área, o que corresponde a uma a três plantas da parasita, pode diminuir em 50% a produção de grãos. Rodenburg et al. (2017), em estudo com diversas variedades de arroz de sequeiro em regiões distintas da Tanzânia, Quênia e Uganda, também demonstraram que a IAC 165 se mostrou altamente susceptível tanto à *S. asiatica* como à *S. hermonthica*.

A observação da interação individual de plantas de arroz com plantas de *Striga* em campo é dificultada devido ao menor espaçamento de plantio na linha. O plantio de milho em covas espaçadas de 20 cm na linha, permitiu uma clara associação das plantas individualmente infectadas por *Striga*. Observaram-se tanto plantas únicas como fileiras inteiras de milho infectadas pela parasita. Considerando esta facilidade de individualização da relação *Striga* e planta de milho, na safra 2013/2014, selecionou-se um dos experimentos para avaliar a possível correlação entre a ocorrência da parasita e os efeitos no desenvolvimento e rendimento desse cereal. Esse experimento teve como escopo a avaliação de doses e formas de aplicação de fósforo

na variedade de milho BRS 2022, quais foram: 1) 0  $P_2O_5$  corretiva + 0  $P_2O_5$  manutenção (incorporado em sulco); 2) 0  $P_2O_5$  corretiva + 80  $P_2O_5$  manutenção; 3) 90  $P_2O_5$  corretiva incorporada + 0  $P_2O_5$  manutenção; 4) 90  $P_2O_5$  corretiva incorporada + 80  $P_2O_5$  manutenção; 5) 90  $P_2O_5$  corretiva superfície + 0  $P_2O_5$  manutenção; 6) 90  $P_2O_5$  corretiva superfície + 80  $P_2O_5$  manutenção; 7) 22.5  $P_2O_5$  corretiva linha + 0  $P_2O_5$  manutenção; 8) 22.5  $P_2O_5$  corretiva linha + 80  $P_2O_5$  manutenção.

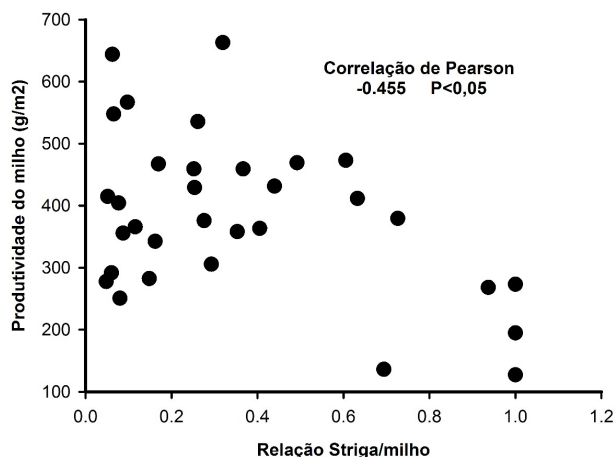
Previamente foi aplicada uma tonelada de calcário calcítico/ha. Em todas as parcelas, acrescentaram-se no plantio 30 kg/ha de  $K_2O$  e 60 kg/ha de N, na forma de ureia. Os tratamentos seguiram delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada repetição dentro dos blocos constou de uma parcela com cinco linhas de 6 m de comprimento, espaçamento entrelinhas de 0,90 m, totalizando 27 m<sup>2</sup>. Entre blocos, o espaçamento foi de 1,5 m.

O plantio do experimento obedeceu à distribuição de chuvas local, tendo sido feito no dia 9/1/2014, com o plantio de 12 sementes de milho, variedade BRS 2022, por metro linear, com duas sementes por cova espaçadas entre si 0,20 m. A emergência completa se deu até o dia 14/1/2014, fazendo-se o desbaste uma semana após para deixar uma planta por cova. Em 18/2/2014 aplicaram-se as doses de cobertura de cada um dos tratamentos respectivos, adicionando-se também metade das doses de  $K_2O$  e ureia utilizadas no plantio. A floração iniciou-se no dia 3/3/2014, com colheita final feita no dia 27/5/2014, quando os grãos apresentavam umidade abaixo de 20%.

No dia 27/3/2017, fez-se a contagem de todas as plantas de milho de cada parcela e registraram-se quantas delas apresentavam emergência de Striga associada ao colo da planta. Com esses dados, estimou-se uma relação do número de plantas de milho infectadas com Striga por parcela. Após a colheita, determinou-se a correlação existente entre essa relação e a produtividade total da parcela. Não foram considerados eventuais efeitos de tratamentos, apenas a relação entre a presença da parasita, em termos de plantas de milho infectadas, e a produtividade de cada uma das 32 parcelas componentes do experimento. Sabe-se

que o número de plantas de *Striga* emergentes associadas a um hospedeiro representa uma porcentagem desconhecida, e geralmente variável, do número de plantas de *Striga* que estão efetivamente parasitando suas raízes (MUSAMBASI et al., 2002). Apesar dessa variabilidade, é um dos caracteres mais discriminativos e consistentes quanto à resistência e tolerância a essa parasita (RODENBURG et al., 2005) e, por isso, usado como parâmetro de seleção de variedades para cultivo em áreas onde a *Striga* é endêmica.

Essa medida indireta do efeito da *Striga* evidenciou o potencial de dano da parasita para a variedade brasileira avaliada. Observou-se uma correlação negativa e significativa (Correlação de Pearson = -0,455, com  $P < 0,05$ ,  $n = 32$ ) entre a relação de plantas de milho infestadas pela parasita e a produtividade (Figura 21). Esse efeito deletério sobre o rendimento de grãos tem sido reportado em outros estudos com milho (DOVALA; MONTEIRO, 2014; BADU-APRAKU et al., 2013), além de sorgo (GURNEY et al., 1999; RODENBURG et al., 2005) e arroz (CISSOKO et al., 2011; RODENBURG et al., 2017).



**Figura 21.**

Distribuição dos dados referentes à relação entre número de plantas de *Striga* por planta de milho e a produtividade da variedade BRS 2022.

Vale ressaltar que foram observados níveis variáveis de infestação em todas as outras variedades de milho e arroz empregadas no conjunto de experimentos conduzidos naquela área. Apesar de não terem sido objeto de estudo previsto na concepção inicial dos experimentos do ProSavana, essas considerações preliminares trazem um alerta muito importante para o agronegócio brasileiro, pois apontam para um perigo real à produção agrícola nacional. Considerando-se que as áreas no Brasil onde se cultivam cereais apresentam condições edafoclimáticas favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento da *Striga*, conforme levantamento realizado por Nail et al. (2014), faz-se necessário o devido cuidado com as barreiras fitossanitárias para evitar sua introdução no País. No projeto ProSavana, por exemplo, era solicitado aos técnicos em missão de campo que, ao retornarem ao Brasil, não levassem consigo roupas e sapatos usados nas visitas aos experimentos, como tentativa de minimizar o risco de transporte de sementes dessa parasita para o território nacional. Simultaneamente, deve-se aprofundar o conhecimento sobre a biologia e as formas de propagação e controle dessa parasita, para se ter agilidade e efetividade no seu combate, caso ela venha a se estabelecer em solo brasileiro.

## Referências

- AMAZA P.; HASSAN, M. B.; ABDOULAYE, T.; KAMARA, A.; OLUOCH, M. **Mid-term and cost-benefit study of smallholder farmers in *Striga*-infested maize and cowpea growing areas of Northern Nigeria**. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture, 2014. 40 p.
- ATERA, E. A.; ITOH, K.; ONYANGO, J. C. Evaluation of ecologies and severity of *Striga* weed on rice in sub-Saharan Africa. **Agriculture and Biology Journal of North America**, Mildford, v. 2, n. 5, p. 752-769, 2011.
- BADU-APRAKU, B.; YALLOU, C. G.; OYEKUNLE, M. Genetic gains from selection for high grain yield and *Striga* resistance in early maturing maize cultivars of three breeding periods under *Striga*-infested and *Striga*-free environments. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 147, p. 54-57, 2013.
- BERNER, D. K.; KLING, J. G.; SINGH, B. B. *Striga* research and control: a perspective from Africa. **Plant Diseases**, St. Paul, v. 79, n. 9, p. 652-660, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Quarentena**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/quarentena>>. Acesso em: 16 ago. 2017.
- CABI. **Invasive species Compendium: *Striga asiatica* (witch weed)**. Disponível em: <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/51786>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

CARDOSO, C.; CHARNIKHOVA, T.; JAMIL, M.; DELAUX, P. M.; VERSTAPPEN, F.; AMINI, M.; LAURESSERGUES, D.; RUYTER-SPIRA, C.; BOUWMEESTER, H. Differential activity of *Striga hermonthica* seed germination stimulants and *Gigaspora rosea* hyphal branching factors in rice and their contribution to underground communication. **Plos One**, San Francisco, v. 9, n. 8, artigo e104201, 2014.

DOVALA, A. C.; MONTEIRO, A. Influência do azoto amoniacal na emergência de *Striga asiatica* em milho (planalto Central de Angola). **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, 2014, v. 37, n. 1, p. 89-99, 2014.

CISSOKO, M.; BOISNARD, A.; RODENBURG, J.; PRESS, M. C.; SCHOLLES, J. D. New rice for Africa (NERICA) cultivars exhibit different levels of post-attachment resistance against the parasitic weeds *Striga hermonthica* and *Striga asiatica*. **New Phytologist**, Hoboken, v. 192, n. 4, p. 952-963, 2011.

COHCRANE, V.; PRESS, M. Geographical distribution and aspects of the ecology of the hemiparasitic angiosperm *Striga asiatica* (L) Kuntze: a herbarium study. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 13, p. 371-380, 1997.

DAWUD, M. A. *Striga* resistance in cereal crops: recent progress and future prospects. a review. **Global Journal of Science Frontier Research: D Agriculture and Veterinary**, Massachusetts, v. 17, n. 3, p. 38-49, 2017.

EPLEE, R. Witchweed: an overview of management strategies in the USA. **Crop Protection**, Oxon, v. 11, n. 1, p. 3-7, 1992.

GURNEY, A. L.; PRESS, M. C.; SCHOLLES, J. D. Infection time and density influence the response of sorghum to the parasitic angiosperm *Striga hermonthica*. **New Phytologist**, New York, v. 143, n. 3, p. 573-580, 1999.

JOHNSON, D. E.; RICHES, C. R.; DIALLO, R.; JONES, M. J. *Striga* on rice in West Africa; crop host range and the potential host resistance. **Crop Protection**, Oxon, v. 16, n. 2, p. 153-157, 1997.

KUDRA, A.; CHEMINING'WA, G. N.; SIBUGA, K. P. *Striga asiatica* growth and seed production in response to organic and inorganic P-fertilizers. **Access International Journal of Agricultural Sciences**, Nairobi, v. 2, n. 1, p. 6-12, 2014.

MBOGO, J. O.; OSORO, M. O. The effect of *Striga hermonthica* on sugar cane. Part 1. Reaction of sugarcane clones to *Striga hermonthica* infection in Kenya. **Proceedings of the South African Sugar Technologists' Association**, p 115-117, June 1992.

MUSAMBASI, D.; CHIVINGE, O. A.; MARIGA, I. K. Intercropping maize with grain legumes for *Striga* control in Zimbabwe. **African Crop Science Journal**, Kampala, v. 10, n. 2, p. 163-171, 2002.

MUSSELMAN, L. J. The biology of *Striga*, *Orobanch*e, and other root-parasitic weeds. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 18, p. 463-489, 1980.

NAIL, K.; KRITICOS, D. J.; SCOTT, J. K.; YONOW, T.; OTA, N. ***Striga asiatica* (Witchweed)**. St. Paul: International Science & Technology Practice & Policy, 2014. (HarvestChoice Pest Geography).

NDWIGA, J.; PITCHAR, J.; MUSYOKA, P.; NYAGOL, D.; MARECHERA, G.; OMANYA, G.; OLUOCH, M. **Integrated *Striga* Management in Africa Project**. Constraints and opportunities of maize production in Western Kenya: a baseline assessment of striga extent, severity, and control technologies. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture (IITA), 2013. 34 p.

OKUBAMICHAEL, D. Y.; GRIFFITHS, M. E.; WARD, D. Host specificity in parasitic plants: perspectives from mistletoes. **AoB Plants**, Oxford, v. 8, p. 1-11. 2017.

OSWALD, A. *Striga* control-technologies and their dissemination. **Crop Protection**, Oxon, v. 24, n. 4, p. 333-342, 2005.

PARKER, C. Parasitic weeds: a world challenge. **Weed Science**, Lawrence v. 60, n. 2. p. 269-276, 2012.

PARKER, C. The influence of *Striga* spp. on sorghum under varying fertilization nitrogen. In: WORKSHOP ON THE BIOLOGY AND CONTROL OF STRIGA, 1983, Dakar. [**Anais ...**]. [Paris]: ICSU Press, 1984. p. 90-98. Edited by E. S. Ayensu.

PLANTWISE. **Planwise technical factsheet**. Witch weed (*Striga asiatica*). Disponível em: <<http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dsid=51786>>. Acesso em: 16 ago. 2017.



PRESS, M. C.; SHAH, N.; TUOHY, J. M.; STEWART, G. R. Carbon isotope ratios demonstrate carbon flux from C4 host to C3 parasite. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 85, n. 4, p. 1143–1145, 1987.

RANK, C.; RASMUSSEN, L. S.; JENSEN, S. R.; PIERCE, S.; PRESS, M. C.; SCHOLES, J. D. Cytotoxic constituents of *Alectra* and *Striga* species. **Weed Research**, Oxon, v. 44, n. 4, p. 265–270, 2004.

RAYNAL-ROQUES, A. Major, minor and potential parasitic weeds in semi-arid tropical Africa: The Example of Scrophulariaceae. In: PIETERSE, A. H., VERKLEIJ, J. A. C., BORG, S. J. (Ed.). **Biology and management of orobanche**: proceedings of the Third International Workshop On Orobanche And Related Striga Research. Amsterdam: Royal Tropical Institute Dept Publications, 1994. p. 400–405.

RICH, P. J.; EJETA, G. Towards effective resistance to *Striga* in African maize. **Plant Signal Behaviour**, Georgetown, v. 3, n. 9, p. 618–621, 2008.

RODENBURG, J.; BASTIAANS, L.; WELTZIEN, E.; HESS, D. E. How can field selection for *Striga* resistance and tolerance in sorghum be improved? **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 93, n. 1, p. 34–50, 2005.

RODENBURG, J.; CISSOKO, M.; KAYONGO, N.; DIENG, I.; BISIKWA, J.; IRAKIZA, R.; MASOKA, I.; MIDEGA, C. A. O.; SCHOLES, J. D. Genetic variation and host-parasite specificity of *Striga* resistance and tolerance in rice: the need for predictive breeding. **New Phytologist**, Hoboken, v. 214, n. 3, p. 1267–1280, 2017.

RODENBURG, R.; RICHES, C. R.; KAYEKE, J. M. Addressing current and future problems of parasitic weeds in rice. **Crop Protection**, Oxon, v. 29, n. 3, p. 210–221, 2010.

SCHOLES, J. D.; PRESS, M. C. *Striga* infestation of cereal crops -an unsolved problem in resource limited agriculture. **Current Opinions in Plant Biology**, London, v. 11, n. 2, p. 180–186, 2008.

SEMINÁRIO DE DIVULGAÇÃO DE RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA NO CORREDOR DE NACALA, 2., 2015, Lichinga, Moçambique. **Anais...** Lichinga, Moçambique: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, 2015. 454 p. Editado por Fernando João Sualei, Oscar Chichongue, Guilhermino Boina, Simone Palma Favaro, Cesar Heraclides Behling Miranda.

SEMINÁRIO DE DIVULGAÇÃO DE RESULTADOS DE INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA NO CORREDOR DE NACALA, 1., 2014, Nampula, Moçambique. **Anais...** Moçambique: Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, 2014. Editado por I. F. Maluleke; F. R. R. Ferreira; F. M. F. Pátia; H. Anyoli; S. Tobita; T. Oya; S. P. Favaro e C. H. B. Miranda.

SPADOTTO, C. A.; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A. **Distribuição da produção agrícola e vias de acesso de pragas quarentenárias no Brasil**. Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2014. 2 p.

SPALLEK, T.; MUTUKU, M.; SHIRASU, K. The genus *Striga*: a witch profile. **Molecular Plant Pathology**, Hoboken, v. 14, n. 9, p. 861-869, 2013.

TEKA, H. B. Advance research on *Striga* control: a review. **African Journal of Plant Sciences**, Èbene, v. 8, n. 11, p. 492-506, 2014.

TESITEL, J.; PLAVCOVA, L.; CAMERON, D. D. Interaction between hemiparasitic plants and their hosts: the importance of organic carbon transfer. **Plant Signaling & Behavior**, Georgetown, v. 5, n. 9, p. 1072-1076, 2010.

YOSHIDA, S.; CUI, S.; ICHIHASHI, Y.; SHIRASU, K. The haustorium, a specialized invasive organ in parasitic plants. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 67, p. 643-667, 2016.

**Embrapa**

---

**Agroenergia**

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



CGPE 14129